

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-006272

(43)Date of publication of application : 14.01.1993

(51)Int.Cl. G06F 9/06
H04L 29/06

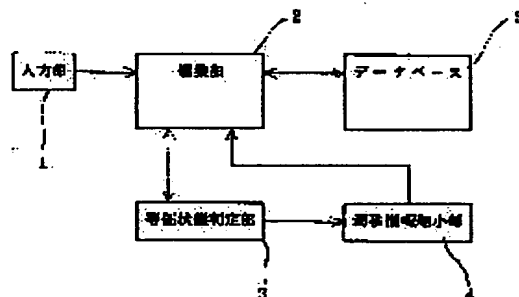
(21)Application number : 03-158269 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
(22)Date of filing : 28.06.1991 (72)Inventor : KAGAYA SATOSHI

(54) SOFTWARE DESIGNING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prepare a minimized state transition diagram without redundancy and to efficiently prepare a satisfactory program without redundancy by automatically and surely removing the overlapping of transition information in the state transition diagram having tree structure.

CONSTITUTION: An edition part 2 edits graphic information inputted from an input part 1 and prepares the state transition diagram having the tree structure. An equivalent state judgement part 3 successively compares transition information groups concerning the two arbitrary states and when these groups are equal, it is judged that the two states are equivalent. While remaining the transition information group concerning one state judged as the equivalent state, a transition information reduction part 4 erases the transition information group concerning the other state and replaces a state number in the remaining state transition diagram. Thus, the minimized state transition diagram is automatically generated by repeating such a processing until no equivalent state exists.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-6272

(43)公開日 平成5年(1993)1月14日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 6 F 9/06

H 0 4 L 29/06

識別記号

4 3 0 J

庁内整理番号

8944-5B

8020-5K

F I

H 0 4 L 13/ 00

技術表示箇所

3 0 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号

特願平3-158269

(22)出願日

平成3年(1991)6月28日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 加賀谷 聡

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

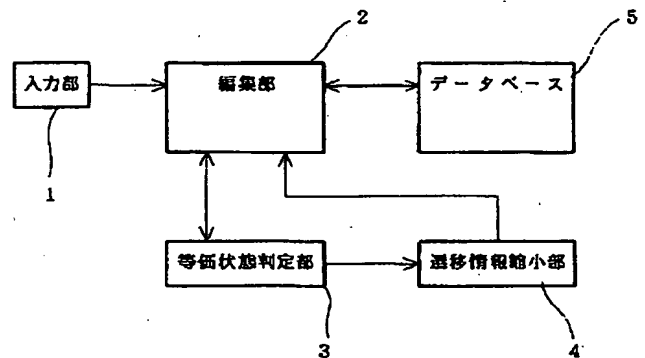
(74)代理人 弁理士 須山 佐一 (外1名)

(54)【発明の名称】 ソフトウェア設計装置

(57)【要約】

【目的】 木構造の状態遷移図における遷移情報の重複を自動的、かつ、確実に削除して、冗長性のない最小化された状態遷移図を作成することができ、冗長性のない良質なプログラムを効率良く作成することを可能とするソフトウェア設計装置を提供する。

【構成】 編集部2は、入力部1から入力された図形情報を編集し、木構造の状態遷移図を作成する。等価状態判定部3は、任意の2つの状態に関する遷移情報群を逐次比較し、これらが等しい場合に、2つの状態は等価であると判定する。そして、遷移情報縮小部4は、等価な状態であると判定された状態の一方の状態に関する遷移情報群を残して、他方の状態に関する遷移情報群を消去し、残った状態遷移図において、状態番号を置換する。このような処理を等価な状態が存在しなくなるまで繰り返し行い、自動的に最小化した状態遷移図を生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 状態ラベルを付された複数の状態と、状態遷移とからなる木構造の状態遷移図を構築するソフトウェア設計装置において、前記各状態における遷移情報を逐次比較して、等価な状態を検出する等価状態判定手段と、前記等価状態判定手段によって等価であると判定された状態について遷移情報を削除し、当該状態の状態ラベルを等価な状態の状態ラベルに変換する遷移情報縮小手段とを具備し、前記等価状態判定手段による等価な状態の検出と、前記遷移情報縮小手段による等価な状態の遷移情報の削除および状態ラベルの変換とを、前記等価状態判定手段によって等価な状態が検出されなくなるまで繰り返して実行するよう構成されたことを特徴とするソフトウェア設計装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信ソフトウェアの開発等に利用されるソフトウェア設計装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、各種ソフトウェアの開発においては、各プロセスの動作等を、木構造の状態遷移図を用いて記述することがある。

【0003】例えば、通信ソフトウェアの開発におけるプロトコル（通信システムの動作実体であるプロセス間の通信手順）の設計は、プロセスを拡張有限状態機械でモデル化して、各プロセスの動作を木構造の状態遷移図として記述することによって行われている。この場合、通信システムが一般に膨大な例外処理を取り扱わなければならないという特質のために、木構造の状態遷移図は非常に多くの分岐を有し、1つの状態遷移図の中に、同一の遷移情報を持つ等価な状態が重複して出現する。

【0004】このような重複による状態遷移図の冗長性を削除することは、従来、手作業によって行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来プロトコル設計等において、木構造の状態遷移図における遷移情報の重複を削除することは、手作業で行っている。このため、状態遷移図の簡略化が不十分な場合があり、このような状態遷移図に基づいてプログラムの作成を行うと、作成されたプログラムが冗長性を有するという問題があった。特に、このような問題は、高効率の受信処理を要求される通信プログラムを作成する上では、大きな問題となっていた。

【0006】本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、木構造の状態遷移図における遷移情報の重複を自動的、かつ、確実に削除して、冗長性のない最小化された状態遷移図を作成することができ、冗長性のない良質なプログラムを効率良く作成することを可能とするソフトウェア設計装置を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明のソフトウェア設計装置は、状態ラベルを付された複数の状態と、状態遷移とからなる木構造の状態遷移図を構築するソフトウェア設計装置において、前記各状態における遷移情報を逐次比較して、等価な状態を検出する等価状態判定手段と、前記等価状態判定手段によって等価であると判定された状態について遷移情報を削除し、当該状態の状態ラベルを等価な状態の状態ラベルに変換する遷移情報縮小手段とを具備し、前記等価状態判定手段による等価な状態の検出と、前記遷移情報縮小手段による等価な状態の遷移情報の削除および状態ラベルの変換とを、前記等価状態判定手段によって等価な状態が検出されなくなるまで繰り返して実行するよう構成されたことを特徴とする。

【0008】

【作用】本発明のソフトウェア設計装置では、木構造の状態遷移図における任意の2つの状態に関する遷移情報を等価状態判定手段によって逐次比較し、状態の等価性を判定する。そして、等価な状態であると判定される場合には、遷移情報縮小手段によって状態遷移図における遷移情報の重複を削除する。この操作を有限回数だけ繰り返すことによって、木構造の状態遷移図における遷移情報の重複を自動的、かつ、確実に削除して、冗長性のない最小化された状態遷移図を作成することができる。したがって、この状態遷移図に基づいて、冗長性のない良質なプログラムを効率良く作成することができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明をプロトコル設計に適用した一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0010】図1は、本発明の一実施例のプロトコル設計装置の構成を示すもので、図において1はCRTおよびキーボード等からなり、状態遷移図の図形情報を入力するための入力部、2は木構造の状態遷移図を用いてプロトコルを設計する編集部である。また、3は編集された状態遷移図に等価な状態が存在するか否かを判定する等価状態判定部、4は等価な状態が存在する場合に状態遷移図の縮小を行う遷移情報縮小部、5は編集および縮小を行った状態遷移図の図形情報を蓄積するためのデータベースである。

【0011】編集部2は従来のプロトコル設計装置と同様に、入力部1から入力された状態遷移図の図形情報を編集する機能を有する。そして、ユーザは、入力部1から図形情報を入力することにより、例えば図2に示すような木構造の状態遷移図を作成する。なお、図2に示す状態遷移図は、重複部分を削除して最小化する処理を行っていない状態を示しており、従来では、この状態からユーザが人手により重複部分を探し出し、削除して最小化を行っている。これに対して本実施例では、等価状態判定部3および遷移情報縮小部4が以下に説明するよう

に処理を行って自動的に最小化した状態遷移図を生成する。なお、等価状態判定部3および遷移情報縮小部4は、入力部1からの要求によって起動されるよう構成されており、図2に示す状態遷移図のように、重複部分の削除以外の処理が全て終了した後に、ユーザが起動する。

【0012】図2において円は状態を表わしており、各円内には状態ラベルが付与されている。この状態ラベルは、一番上の根の部分に記述された初期状態にはS0、一番下の枝の先端に記述された最終状態SE（但し、E = +∞）、他の状態にはSX（但し、Xは自然数）とされている。なお、最終状態は、初期状態と等しい場合あるいは等しくない場合があるが、どちらの場合でも同様に処理することができる。また、最終状態は、複数種類の場合あるいは一種類の場合もあるが、以下の説明では、簡単のために最終状態は一種類とする。

【0013】また、図2において、矢印は状態遷移を表わしており、矢印上には入力（I）と出力（O）がスラッシュ（/）で区切られて「I/O」の形式で記述されている。

【0014】ここで、各状態における入力、出力および出力後の遷移先の状態（次状態と呼ぶ）等の遷移情報群を、BNF記法を用いて次のように定義する。

【0015】遷移情報群 ::= 遷移情報項 | 遷移情報群。

【0016】遷移情報項 ::= (入力、出力、次状態)。

【0017】図3のフローチャートに示すように、まず、等価状態判定部3は、編集部2内に保持された図2のような木構造の状態遷移図から、ある1つの状態の遷移情報群を読み出して保持し、他の状態の遷移情報群を逐次読み出して比較し、この最初に保持した状態と同じ遷移情報群を有する状態が他に存在するかどうかを判定することにより、等価な状態を検出する（101）。

【0018】なお、この時、遷移情報群が複数の遷移情報項によって構成されている場合、遷移情報群における遷移情報項の順序は任意とする。また、等価な状態が検出された場合は、この状態についての情報を一旦保持し、一つの状態と、他の全ての状態との比較が終了した後、この等価な状態についての情報は、遷移情報縮小部4へ送られる。

【0019】ここで、等価状態判定部3において、任意の2つの状態（Sm、Sn、但し、m < n）について、等価な状態であると判定された場合（102）、遷移情報縮小部4には、上記等価状態判定部3からこれらの等価な状態について情報が送られてくる。そして、遷移情報縮小部4は、編集部2から一旦状態遷移図全体を読み出し、等価であると判定された状態の一方（たとえば、状態番号の小さい方）の状態に関する遷移情報群を残して、他方の状態に関する遷移情報群を消去する（103）。

【0020】そして、遷移情報縮小部4は、残った状態

遷移図において、SnをSmに置換し（104）、この消去および置換を行った状態遷移図を編集部2へ送り、編集部2内に保持された状態遷移図を書き替える。

【0021】このような、等価状態判定部3による等価状態の判定と、遷移情報縮小部4による遷移情報縮小、置換を、等価な状態が存在しなくなるまで全ての状態について繰り返し行い（105）、自動的に最小化した状態遷移図を生成する。

【0022】次に、上記等価状態判定部3および遷移情報縮小部4による状態遷移図の最小化処理を具体例について説明する。

【0023】図2の状態遷移図を最小化する場合、等価状態判定部3は、まず、遷移情報群の中にSEを含む状態について最初に判定を実行する。すなわち、この場合、状態S1、S2、S4およびS5に関する遷移情報群が適用対象となる。状態S2と状態S5に関する遷移情報群（図中の点線で囲んだ部分）は、共に、（I3、O3、SE）なので、等価な状態であると判定される。この段階では、これ以外には等価な状態は存在しない。なお、状態S1と状態S4に関する遷移情報群は、それぞれ、（I2、O2、S2）（I4、O4、SE）、（I2、O2、S5）（I4、O4、SE）であり、どちらの遷移情報群にも遷移情報項（I4、O4、SE）が含まれているが、遷移情報群としては等しくない。したがって、状態S1と状態S4とは、等価な状態ではない。

【0024】このようにして、等価状態判定部3において、状態S2と状態S5とが等価な状態と判定されると、遷移情報縮小部4は、図2の状態遷移図から、状態S5に関する遷移情報群を消去して、残った状態遷移図中の状態ラベルS5を状態ラベルS2に置換する。このような消去と置換の処理によって、図4の状態遷移図を得る。なお、状態ラベルの変換は、上記の場合とは逆に、状態ラベルS2を状態ラベルS5に置換しても良い。

【0025】次に、等価状態判定部3は、上記処理によって得られた図4の状態遷移図についての判定を実施する。図4の状態遷移図では、状態S1と状態S4に関する遷移情報群（図中の点線で囲んだ部分）は、共に、（I2、O2、S2）（I4、O4、SE）である。したがって、状態S1と状態S4は等価な状態であると判定される。この段階では、これ以外には等価な状態は存在しない。

【0026】このようにして、等価状態判定部3において、状態S1と状態S4とが等価な状態と判定されると、遷移情報縮小部4は、図4の状態遷移図から、状態S4に関する遷移情報群を消去して、残った状態遷移図中の状態ラベルS4を状態ラベルS1に置換する。このような消去と置換の処理によって、図5の状態遷移図を得る。

5

【0027】しかる後、等価状態判定部3は、図5の状態遷移図についての判定を実施するが、図5の状態遷移図には等価な状態がないので、等価な状態を検出することができない。このように、等価状態判定部3および遷移情報縮小部4は、等価な状態が検出できなくなるまで、上記処理を繰り返して実施し、図2の状態遷移図を最小化した図5の状態遷移図を得る。

【0028】このように、本実施例によれば、木構造の状態遷移図で表現されたプロトコルの冗長性を取り除くことができ、冗長性を排除したプロトコルに基づいて冗長性のない通信プログラムを作成することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のソフトウェア設計装置によれば、木構造の状態遷移図における遷移情報の重複を自動的、かつ、確実に削除して、冗長性のない最小化された状態遷移図を作成することができ、冗長性のない良質なプログラムを効率良く作成すること

6

が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成を示す図。

【図2】木構造の状態遷移場図の一例を示す図。

【図3】図1の実施例の動作を説明するためのフロー図。

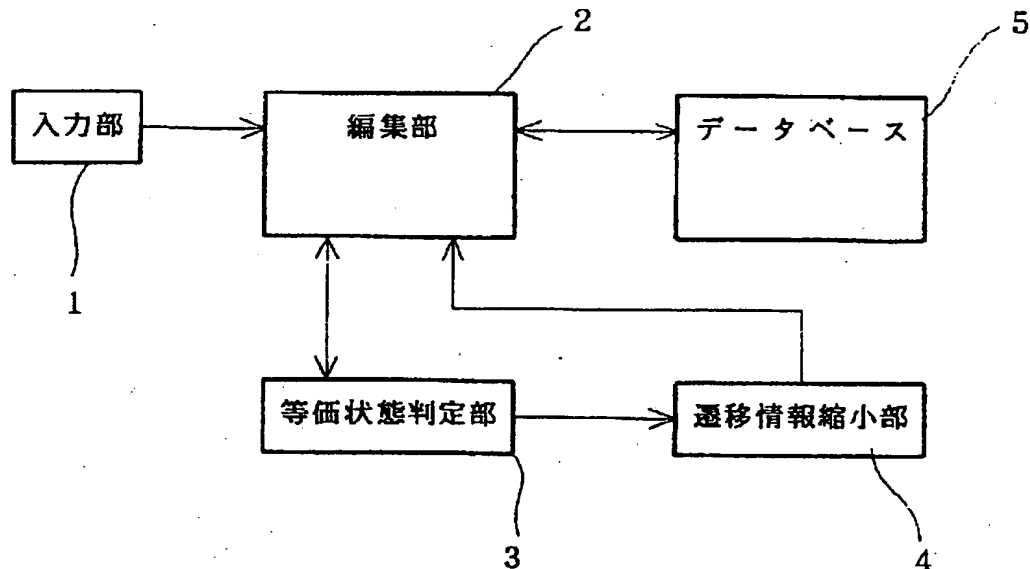
【図4】図2の状態遷移図の最小化処理を説明するための図。

【図5】図2の状態遷移図を最小化した状態を説明するための図。

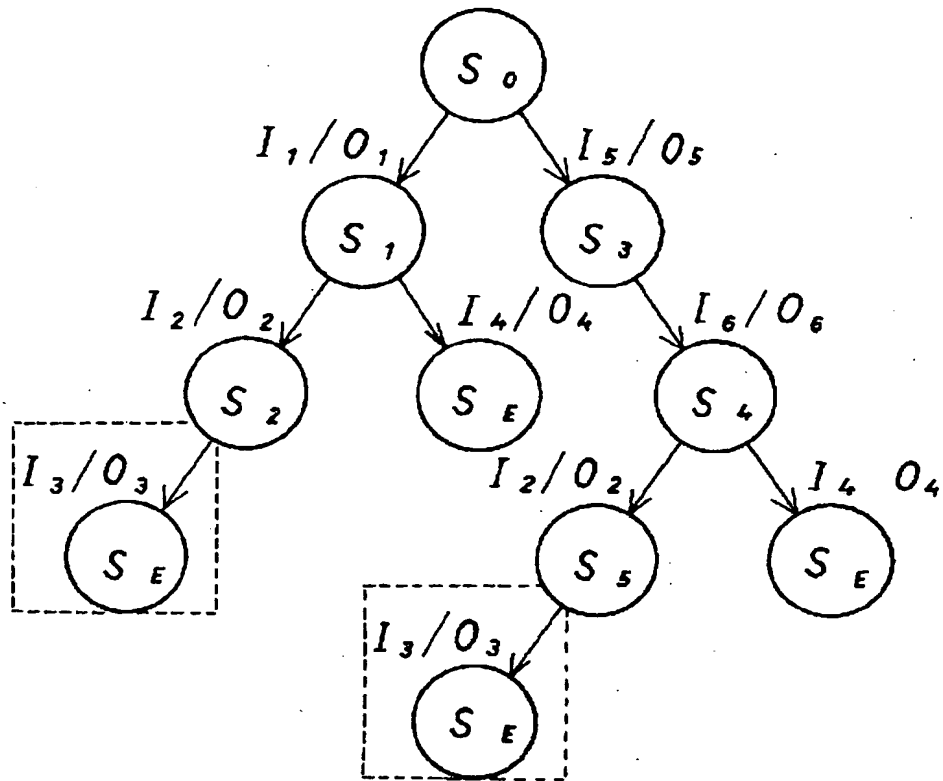
【符号の説明】

- 1 編集部
- 2 記憶部
- 3 等価状態判定部
- 4 遷移情報縮小部
- 5 データベース

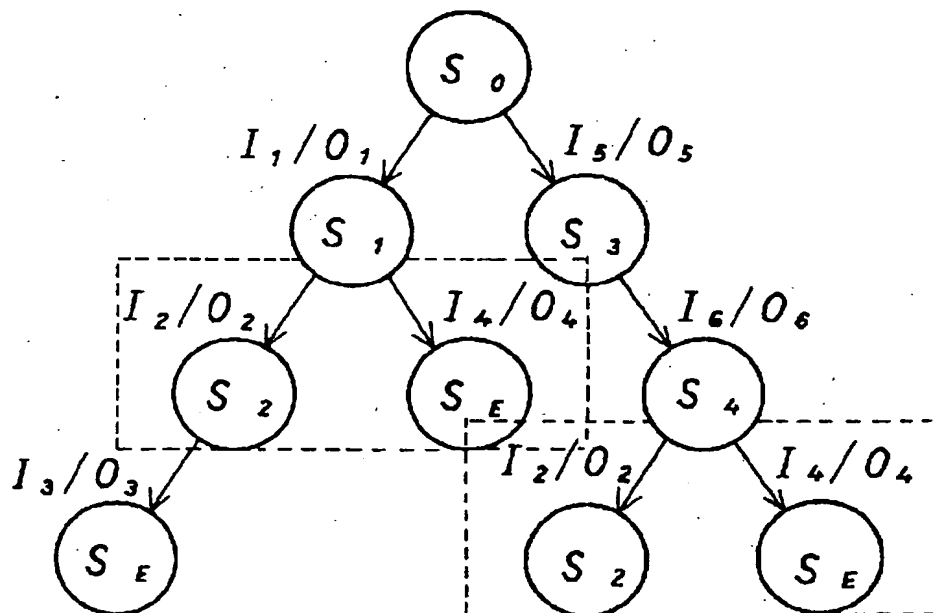
【図1】



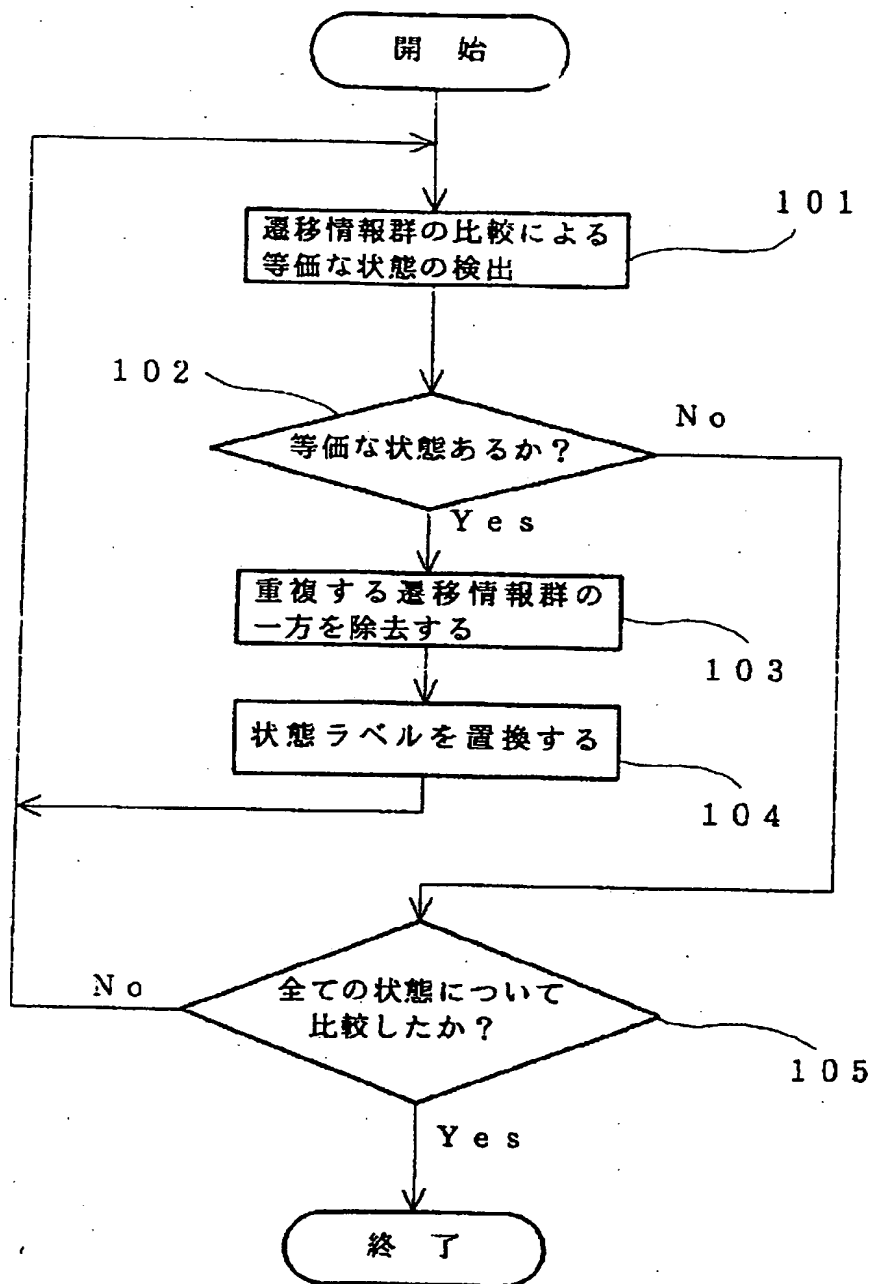
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

